



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑪ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 22 679 A 1

⑪ Int. Cl. 5:  
H 03 K 17/08  
H 03 K 17/667

DE 196 22 679 A 1

⑪ Aktenzeichen: 196 22 679,1  
⑪ Anmeldetag: 5. 8. 96  
⑪ Offenlegungstag: 12. 12. 96

⑪ Unionspriorität: ⑩ ⑪ ⑪  
09.08.95 FR 95 08818

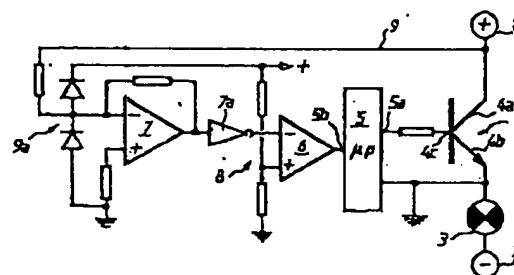
⑪ Anmelder:  
Legrand, Limoges, Haute-Vienne, FR; Legrand SNC,  
Limoges, Haute-Vienne, FR

⑪ Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner, 80538 München

⑪ Erfinder:  
Rivoal, Stéphane, Limoges, FR; Alconchel, Olivier,  
Nontron, FR

④ Statischer Unterbrecher mit integriertem Schutz

⑤ Der statische Unterbrecher mit integriertem Schutz besitzt einen IGBT-Transistor (4), der zwischen den Polen (1) und (2) einer Gleichspannungsquelle mit einer Last (3) in Reihe ist. An sein Gitter (4c) ist ein Ausgang (5a) eines Mikroprozessors (5) angelegt, der je nach dem, ob der Zustand eines Eingangs (5b) "1" oder "0" ist, einen hohen Pegel, bei dem der IGBT-Transistor leitend ist, und einen tiefen Pegel liefern kann, bei dem der IGBT-Transistor sperrend ist. Alle 10 ms sendet der Mikroprozessor (5) einen kurzen Impuls (1 ms), der vom hohen Pegel abgezogen ist, was den Knickstrom verringert und das Auftreten eines Impulses auf dem Spannungsabfall im IGBT-Transistor bewirkt, der einem Auswandern des Betriebspunktes dieses IGBT-Transistors über den Knick hinaus entspricht. Man erfaßt so Überströme deutlicher. Ein Spannungsmaßmittel, an das Leiter (9) angelegt ist, und das aus einem Verstärker (7) und einem Vergleicher (8) besteht, erfaßt die Überströme und bringt den Mikroprozessor (5) in den unteren Zustand.



DE 196 22 679 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10.90 802 050/575

9/25

DE 196 22 679 A1

1

2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen statischen Unterbrecher mit integriertem Schutz gegen Überströme, der zwischen den Polen einer Spannungsquelle mit einer Last in Reihe zu schalten ist und mindestens ein Halbleiterelement aufweist, das einen Leitungsraum zwischen einer Eingangselektrode und einer Ausgangselektrode mit Strom/Spannungs-Kennlinien zwischen Eingang und Ausgang, die einen Knick aufweisen, diesseits welchem das Element gesättigt ist und jenseits welchem dem das Element sich entsättigt, und eine Elektrode zur Steuerung des Zustands des Leitungsraums aufweist, die mit dem Ausgang eines Steuerparametergenerators verbunden ist, der zwei Steuerparameterpegel, einen hohen und einen tiefen, liefert, auf denen der Halbleiter sperrend bzw. leitend ist.

Die Halbleiterelemente, die dieser Definition entsprechen, sind im wesentlichen die bipolaren Transistoren, die MOS-Transistoren (Metalloxidhalbleiter) und die bipolaren IGBT-Transistoren mit isoliertem Gitter, die von den herkömmlichen bipolaren Transistoren die Emitter/Kollektor-Raumstruktur und von den MOS-Transistoren das isolierte Gitter zur Steuerung des Durchgangs des Stroms mit einer sehr geringen Steuerleistung haben. Dieser Gruppe ist gemeinsam, daß der Strom zwischen der Eingangs- und der Ausgangselektrode (Emitter und Kollektor bei den bipolaren Transistoren und IGBT-Transistoren, Source und Drain bei den MOS-Transistoren) durch den an die Steuerelektrode angelegten Parameter (Basisstrom bei dem bipolaren Transistor, Gitterspannung bei den MOS- und IGBT-Transistoren) reversibel gesteuert wird, so daß der Durchfluß des Stroms im Leitungsraum positiv unterbrochen werden kann, und zwar im Unterschied zu den Thyristoren und Triacs, die zu Beginn jeder Leitungsperiode gezündet werden müssen und erst nach einer äußeren Unterbrechung und bei Fehlen einer Wiederzündung sperrend werden. Man stellt fest, daß die Thyristoren mit Unterbrechung durch die Steuerelektrode bei Durchfließen eines normalen Stroms durch Anlegen eines geeigneten Impulses gelöscht werden können. Die Leistung dieses Impulses nimmt jedoch mit dem zu unterbrechenden Strom zu, so daß die Überströme nicht zuverlässig unterbrochen werden können.

Der Schutz setzt voraus, daß die Überströme von einem Fühler erfaßt werden und daß dieser die Sperrung des Halbleiters und die Unterbrechung des Unterbrechers bewirkt. Unter integriertem Schutz versteht man eine Anordnung, bei der das Halbleiterelement als Fühler dient. Ein Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die Verluste im Fühler nicht zu den Verlusten in dem den Unterbrecher bildenden Halbleiterelement hinzukommen. Praktisch werden die Überströme durch die Überspannungen erfaßt, die sie an den Anschlüssen des Fühlers oder, bei einem integrierten Schutz, zwischen der Eingangs- und der Ausgangselektrode des Halbleiters verursachen.

In der Patentschrift FR-A-2 700 647 wird ein statischer Unterbrecher mit integriertem Schutz beschrieben, der aus einem IGBT-Transistor besteht, in dem ein Rückkopplungskreis die Emitter-Gitter-Steuerspannung steuert, um den Emitter-Kollektor-Spannungsabfall zu stabilisieren, wobei die Überströme durch das Überschreiten einer Schwelle durch die Steuerspannung festgestellt werden.

Man muß also im normalen Leitungsbetrieb die Minimierung der Verluste anstreben, das heißt eine mög-

lichst geringe Verlustspannung in Anbetracht der Kapazitäten des Halbleiterelements, was mit einschließt, daß dieses Halbleiterelement gesättigt ist, wobei der hohe Pegel des an die Steuerelektrode angelegten Parameters ausreichend hoch ist.

Im Sättigungsbetrieb nimmt der innere Spannungsabfall im Halbleiterelement jedoch wenig zu, wenn der durchfließende Strom zunimmt, solange man diesseits des Knicks bleibt, der die Endsättigung darstellt. Man stellt also eine signifikante Zunahme der Verlustspannung erst bei Überströmen fest, die viel höher als der normale Strom sind und ein Auswandern des Betriebspunkts mit sich bringen, die den Kennlinienknick erreicht oder überschreitet. Und wenn man den Betriebspunkt im Normalbetrieb versetzt (durch Senkung des Steuerparameters), um proportional niedrigere Überströme zu erfassen, erhöht man die Verluste im Halbleiter.

Ziel der Erfindung ist es, einen einfach aufgebauten statischen Unterbrecher mit integriertem Schutz zu schaffen, in dem die Verluste gering sind und der eine Unterbrechungsschwelle bei Überströmen nahe dem Betriebsstrom bei maximaler Nennlast besitzt.

Dieses Ziel wird durch einen statischen Unterbrecher mit integriertem Schutz gegen Überströme erreicht, der zwischen den Polen einer Spannungsquelle mit einer Last in Reihe zu schalten ist und mindestens ein Halbleiterelement aufweist, das einen Leitungsraum zwischen einer Eingangselektrode und einer Ausgangselektrode mit Strom-Spannungs-Kennlinien zwischen Eingang und Ausgang, die einen Knick aufweisen, diesseits welchem das Element gesättigt ist und jenseits welchem das Element sich entsättigt, und eine Elektrode zur Steuerung des Zustands des Leitungsraums besitzt, die mit dem Ausgang eines Steuerparametergenerators verbunden ist, der zwei Steuerparameterpegel, einen tiefen und einen hohen, liefert, bei denen der Halbleiter sperrend bzw. leitend ist, der dadurch gekennzeichnet ist, daß er außerdem ein Spannungsmessmittel besitzt, dessen Eingang mit der Eingangselektrode und der Ausgangselektrode verbunden ist und das für das Überschreiten einer jenseits des Knicks für den hohen Pegel eingestellten Schwelle der Eingangsspannung empfindlich ist, um dem Steuerparametergenerator ein Signal zum Übergang in den unteren Zustand zu senden, wobei der Steuerparametergenerator der Steuerelektrode periodisch einen kurzen Impuls liefern kann, der vom hohen Pegel abgezogen ist.

Der Halbleiter ist also während der meisten Zeit der Leitung wirksam gesättigt und seine Verluste sind gering, da die Verlustspannung gering bleibt. Während der Zeit der von dem Steuerparametergenerator gelieferten periodischen Impulse wird der Kennlinienknick jedoch zu den niedrigeren Strömen hin versetzt, so daß ein selbst wenig großer Überstrom einen starken Spannungsabfall im Leitungsraum bewirkt, wobei der Halbleiter zeitweise entsättigt wird. Die Kürze des Impulses, während dessen die Verluste hoch sind, bewirkt, daß die umgewandelte Energie gering ist, so daß die Gesamtverluste im Halbleiterelement wenig erhöht werden. Eine geeignete Regelung der Höhe des abgeschnittenen Impulses des oberen Pegels des Steuerparametergenerators (leitender Zustand) gestattet es, ein Verlustspannungsniveau zu erreichen, das die Umschaltung des Steuerparameters in den unteren Zustand und infolgedessen die Unterbrechung des Überstroms bewirkt, und zwar so, daß die Diskreminierung der Unterbrechungsschwelle in einem schmalen Bereich vor sich geht.

## DE 196 22 679 A1

3

4

Bei einer Gleichspannungsquelle werden die Folgefrequenz der Impulsc und ihre Dauer so bestimmt, daß sie dem vorzuhendem Höchstwert der Überströme und der thermischen Kapazität des Halbleiterelements Rechnung tragen (damit es nicht durch einen sehr starken Überstrom zerstört wird, der unmittelbar auf einen Impuls folgt). Bei einer Wechselspannungsquelle ist die Impulsfolgefrequenz mit der Frequenz der Quelle verbunden.

So besitzt ein statischer Unterbrecher für Wechselspannung vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete Halbleiterelemente, die mit ihren Eingangselektroden und jeweils mit einer zwischen der Eingangs- und der Ausgangselektrode entgegengesetzten Diode verbunden ist, wobei an den Steuerelektroden parallel der Steueraufparametergenerator anliegt, während an den Eingang des Spannungsmeßmittels die Spannung zwischen Ausgangselektroden angelegt ist, wobei die vom Steueraufparametergenerator gelieferten Impulse zu den Spitzen der Spannung zwischen Ausgangselektroden synchronisiert sind.

Dieser Aufbau der Umschaltzelle ist für die Steuerung der beiden Halbperioden der Wechselspannung gebräuchlich, wobei der Strom bei jeder Halbperiode durch das Halbleiterelement, das in der leitenden Richtung ist, und durch die zwischen der Eingangselektrode und der Ausgangselektrode des anderen Halbleiterelementes geschalteten Diode fließt. Außerdem ist es vorteilhaft, daß die Impulse mit den Verlustspannungsspitzen synchron sind, die den Spitzen des durchfließenden Stroms entsprechen, bei denen die resultierenden Verlustspannungsimpulse maximal sind.

Tatsächlich wird die Synchronisierung der Impulse nicht direkt erhalten, indem man die Spitzen der Verlustspannung erfaßt, da diese sich mit den Betriebsbedingungen des Unterbrechers, insbesondere Durchflußstrom und Vorhandensein eines Verlustspannungsimpulses, der die Gefahr von Interferenzen erzeugt, in der Amplitude ändern können. So ist der Steueraufparametergenerator für die Nulldurchgänge der Spannung zwischen Ausgangselektroden empfindlich, um den kurzen Impuls den Steuerelektroden mit einer Verzögerung von einer Viertelperiode der Wechselspannung bezüglich dieses Nulldurchgangs zu liefern.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, in welcher auf die beiliegende Zeichnung Bezug genommen wird. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild eines erfundungsgemäßen statischen Unterbrechers bei einer Gleichspannungsquelle.

Fig. 2 eine Emitter-Kollektor-Stromcharakteristik eines IGBT, die sich für die Durchführung der Erfindung eignet.

Fig. 3 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise des Unterbrechers von Fig. 1.

Fig. 4 ein Schaltbild eines erfundungsgemäßen Unterbrechers für eine Wechselspannungsquelle.

Fig. 5 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise des Unterbrechers von Fig. 4.

Bei der gewählten und in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform eines statischen Unterbrechers sind zwischen den positiven Pol 1 und den negativen Pol 2 einer Gleichspannungsquelle eine Last 3 und ein bipolares Transistor 4 mit isoliertem Gitter (IGBT) mit einem Kollektor 4a (Ausgangselektrode), einem Emitter 4b (Eingangselektrode) und einem Gitter 4c (Steuerelektrode) in Reihe geschaltet. Dieses Gitter 4c ist mit dem Ausgang 5a eines Mikroprozessors 5 verbunden, der so

programmiert ist, daß er am Ausgang 5a einen tiefen Pegel (Spannungspegel des IGBT-Transistors) liefert, wenn ein Eingang 5b dieses Mikroprozessors im Zustand "0" ist, und, wenn dieser Eingang 5b im Zustand "1" ist, einen hohen Pegel liefert, so daß der IGBT-Transistor 4 bei allen Strömen, die die Last 3 aushalten kann, leitend und gesättigt ist. Die vom Mikroprozessor gelieferten Spannungspegel werden durch eine an die Steuerung des Halbleiterunterbrechers angepaßte Ansteuerstufe geformt. Diese Stufe ist an sich bekannt und wird zur Anschaulichkeit der Figur nicht dargestellt. In vorliegenden Fall beträgt der tiefe Pegel 0 Volt und der hohe Pegel 15 Volt. Außerdem sendet der Mikroprozessor 5, wenn sein Eingang 5b im Zustand "1" ist periodisch an seinem Ausgang 5a einen kurzen Impuls, der vom oberen Pegel abgezogen wird. Im vorliegenden Fall hat der Impuls beispielsweise eine Folgefrequenz von 100 Hz, eine Dauer von 1 ms und eine Amplitude von 5 Volt, das heißt einen Pegel von 10 Volt.

Der statische Unterbrecher besitzt ferner, wobei der Emitter 4b an der internen Masse des Unterbrechers liegt, einen mit dem Kollektor 4a des IGBT-Transistors 4 verbundenen Spannungsabnahmleiter 9, der an dem Umkehrungsgang eines Operationsverstärkers 7 über ein Organ 9a zur Begrenzung der Spannungsauswanderung anliegt. Der Verstärker 7 ist mit einer Rückkopplung versehen, um proportional zu arbeiten. Der Ausgang des Verstärkers 7 liegt über ein logisches Umkehrglied 7a am Umkehrungsgang eines Operationsverstärkers 6 an, der als Vergleichsrichter geschaltet ist, um am Ausgang einen Zustand "1" zu liefern, wenn die Spannung am Eingang des Vergleichers über einer durch eine Brücke 8 festgelegten Schwelle liegt, und einen Zustand "0", wenn diese Spannung unter der Schwelle liegt. Es sei hinzugefügt, daß das Auftreten eines Zustandes 0 am Eingang 5b des Mikroprozessors 5 den Ausgang 5a auf irreversible Weise auf seinen tiefen Pegel bringt und daß die Rückkehr des Mikroprozessors 5 in den Betriebszustand eine äußere Einwirkung verlangt.

Bevor die Arbeitsweise des Unterbrechers von Fig. 1 beschrieben wird, wendet man sich der Fig. 2 zu, die die Kennlinien Kollektorstrom/Kollektor-Emitter-Spannung eines IGBT-Transistors in Abhängigkeit von der Gitter-Emitter-Spannung zeigt.

Wie man sieht besitzen diese Kurven drei Bereiche, einen Sättigungsbereich 10, in dem der Kollektorstrom sehr schnell mit der Kollektor-Emitter-Spannung steigt, einen Bereich 12, in dem der Kollektorstrom von der Kollektor-Emitter-Spannung im wesentlichen unabhängig wird, wobei der IGBT-Transistor entsättigt ist, und einen Knickbereich 11, der die Bereiche 10 und 12 miteinander verbindet. Der Kollektorstrom ist übrigens in diesen drei Bereichen von der Gitter-Emitter-Spannung im wesentlichen im selben Verhältnis abhängig.

In Fig. 1 ist der Steueraufparameter die an das Gitter 4c angelegte Gitter-Emitter-Spannung VG, und die Spannung des Leiters 9 bezüglich der Masse ist die Kollektor-Emitter-Spannung des IGBT-Transistors 4. Das Diagramm von Fig. 3 zeigt im unteren Teil die zeitliche Entwicklung des Steueraufparameters bzw. der Steuerspannung mit einem hohen Pegel 20 und der periodischen Impulse 21, die vom hohen Pegel 20 abgezogen werden, wobei auf den letzten Impuls 21 die dem tiefen Pegel entsprechende Aufhebung der Steuerspannung folgt.

Im mittleren Teil des Diagramms ist ein Kollektorstrom IC 22 dargestellt, der bis zu einem Auslösestrom 23 ansteigt. Der obere Teil des Diagramms zeigt die

## DE 196 22 679 A1

5

6

Kollektor-Emitter-Spannung VCE, die sich aus der Kombination der Entwicklung von VG und IC ergibt. Der Spannungsabfall im Transistor bleibt also gegenüber der Quellspannung zwischen den Polen 1 und 2 (Fig. 1) gering, so daß die Impulse mit dem Pegel 21 praktisch keine Stromverringerung gegenüber dem hohen Pegel 20 verursachen. Solange der Kollektorstrom im Sättigungsbereich gering bleibt, bestimmen die Steuerspannungspiegel 20 und 21 im wesentlichen gleiche Kollektor-Emitter-Spannungen 24 und die pegelverringernden Impulse am Gitter äußern sich nicht in Unebenheiten von VCE, dann, wenn der Strom steigt, beginnen Impulse 25 in Form einer Erhöhung der Spannung VCE aufzutreten, dann, während die dem Pegel 20 entsprechende Spannung VCE wenig steigt, nehmen die Impulse 25 sehr schnell zu, bis das Überschreiten eines Schwellenpegels 26 einen Zustand 0 am Eingang des Mikroprozessors 5 und die Sperrung des IGBT-Transistors 4 verursacht. Durch die Erfindung wird also eine gute Auslösegenauigkeit erreicht, ohne daß die Verluste bei maximaler Last hoch sind.

Der statische Unterbrecher von Fig. 4 ist für den häufigeren Fall einer Wechselspannungsversorgung vorgesehen. Der eigentliche Unterbrecherteil besitzt zwei Transistoren 33 und 34, im vorliegenden Fall IGBT-Transistoren, die denen von Fig. 1 entsprechen, die zwischen der Phase 30 und einer mit dem Null-Leiter 31 verbundenen Last 32 in Reihe geschaltet sind. Die Transistoren 33 und 34 sind über ihre Eingangselektroden oder Emitter 33b, 34b verbunden, während der Kollektor 33a des Transistors 33 mit der Phase 30 verbunden ist und der Kollektor 34a des Transistors 34 mit der Last 32 verbunden ist. Die beiden Dioden 35 und 36 sind entgegengesetzt zu den Transistoren 33 und 34 zwischen ihren Emittoren und Kollektoren geschaltet, wobei mit dem Ausdruck "entgegengesetzt" gemeint ist, daß die leitenden Richtungen des Transistors und der zugeordneten Diode einander entgegengesetzt sind. So fließt der Strom während einer Periodenhälfte der Wechselspannung in Reihe durch den Transistor 33 und die Diode 36 und während der anderen Periodenhälfte durch den Transistor 34 und die Diode 35.

Der Steuerteil besitzt Elemente, die denen der Fig. 1 entsprechen. Insbesondere liegt der Ausgang 37a eines Mikroprozessors 37 gleichzeitig an den Gittern 33c und 34c der Transistoren 33 und 34 an, und an seinem Eingang 37b liegt ein Vergleicher 39 an. An einem Eingang 37c des Mikroprozessors 37 liegt jedoch ein Spannungsnull-Detektor 38 an, der im Nebenschluß zu einem Leiter 47 angeordnet ist, der mit dem Kollektor 34a des Transistors 34 verbunden ist. Das Bestehen einer Spannung Null auf dem Leiter 47 entspricht dem Erlöschen des dem Unterbrecher durchquerenden Stroms. Dies gestattet es, die Aussendung eines von einem oberen Pegel abgezogenen Impulses am Ausgang 37a des Mikroprozessors 37 mit einer Verzögerung von einer Viertelperiode der Versorgungsspannung zu synchronisieren. Der Impuls ist nun mit den den Unterbrecher durchfließenden Stromspitzen synchron.

Die Bestimmung der Spannungen zwischen Emittoren und Kollektoren geschieht folgendermaßen: Leiter 46 und 47 sind mit dem Kollektor 33a bzw. dem Kollektor 34a der Transistoren 33 und 34 verbunden und liegen über Organen 46a und 47a zur Begrenzung der Spannungsauswandlung an zwei Verstärkern 42 und 43 an, die wie der Verstärker 7 von Fig. 1 ausgebildet sind. Am Ausgang der Verstärker 42 und 43 sind Dioden 44 und 45 als Kopf eines Summier- oder Addierorgans 48 ange-

ordnet, so daß nur die positiven Teile der Ausgangsspannungen der Verstärker 42 und 43 aufgenommen werden. So erhält man am Summierpunkt 48 und damit am Eingang des Vergleichers 39 eine Folge von Spannungshalbwellen, die jeweils den Halbwellen des den aus den Transistoren 33 und 34 bestehenden Unterbrecher durchfließenden Stroms entsprechen.

Das Diagramm von Fig. 5 zeigt im unteren Teil die Entwicklung der Gitterspannung VGE mit einem hohen Pegel 50 und Impulsen 51, die vom Pegel 50 abgezogen sind. Diese Impulse sind auf die bereits erläuterte Weise mit der Spitze des durchfließenden Stroms synchronisiert.

Im oberen Teil des Diagramms sind die Spannungswellenformen am Summierpunkt 48 dargestellt. Die Bögen, die diese Spannung beschreibt, sind infolge der Form der Strom-Spannungs-Kennlinie im Sättigungsbereich 10 (Fig. 2) sehr abgeflacht. Man hat drei Spitzenspannungspiegel 52a, 53a, 55a dargestellt, die drei Strompegen tief, nahe der Vollast und geringer Überstrom entsprechen. Auf den Halbwellen 52 tritt kein Impuls auf, auf den Halbwellen 53 treten deutlich sichtbare Impulse 54 auf, die jedoch diesseits der Schwelle 57 bleiben, während der Impuls 56 auf der Halbwelle 55 die Schwelle 57 überschreitet und die Sperrung der Transistoren synchron mit dem Impuls bewirkt.

Die Erfindung wurde mit IGBT-Transistoren beschrieben, da diese im Vergleich zu den herkömmlichen bipolaren Transistoren mit sehr niedrigen Steuerleistungen arbeiten und wenigstens bei der beschriebenen Anwendung wesentlich preisgünstiger als die MOS-Transistoren bei gleichem Durchflußstrom sind. Da diese drei Halbleitertypen jedoch gleichwertige Kennlinien in Abhängigkeit vom Wert eines Steuerparameters haben, können sie mit Hilfe von Anordnungen, die im Bereich eines Fachmanns liegen, zur Durchführung der Erfindung verwendet werden.

Die Erfindung ist natürlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt alle Ausführungsvarianten im Rahmen der Ansprüche.

## Patentansprüche

1. Statischer Unterbrecher mit integriertem Schutz gegen Überströme, der zwischen den Polen (1, 2; 30, 31) einer Spannungsquelle mit einer Last (3, 32) in Reihe zu schalten ist und mindestens ein Halbleiterelement (4; 33, 34) aufweist, das einen Leitungsraum zwischen einer Eingangselektrode (4b; 33b, 34b) und einer Ausgangselektrode (4a; 33a, 34a) mit Strom-Spannungs-Kennlinien zwischen Eingang und Ausgang, die einen Knick aufweisen, diesseits welchem das Element gesättigt ist und jenseits welchem das Element sich entsättigt, und eine Elektrode (4c; 33c, 34c) zur Steuerung des Zustands des Leitungsraums besitzt, die mit dem Ausgang eines Steuerparametergenerators (5, 37) verbunden ist, der zwei Steuerparameterpegel (20, 50) einen tiefen und einen hohen, liefert, bei denen der Halbleiter sperrend bzw. leitend ist, dadurch gekennzeichnet, daß er außerdem ein Spannungsmessmittel (6, 7, 8; 42, 43, 48, 39) besitzt, dessen Eingang mit der Eingangselektrode und der Ausgangselektrode verbunden ist und das für das Überschreiten einer jenseits des Knicks für den hohen Pegel eingestellten Schwelle (26, 57) der Eingangsspannung empfindlich ist, um dem Steuerparametergenerator (5, 37) ein Signal zum Übergang in den unteren Zustand

## DE 196 22 679 A1

7

8

senden, wobei der Steuerparametergenerator der Steuerelektrode (4c; 33c, 34c) periodisch einen kurzen Impuls (21, 51) liefern kann, der vom hohen Pegel (20, 50) abgezogen ist.

2. Unterbrecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleiterelement aus den bipolaren Transistoren, MOS-Transistoren und bipolaren Transistoren mit isoliertem Gitter (IGBT) ausgewählt ist.

3. Unterbrecher nach einem der Ansprüche 1 und 2 für eine Wechselspannung, dadurch gekennzeichnet, daß er zwei in Reihe geschaltete Halbleiterelemente (33, 34) besitzt, die mit ihren Eingangselektroden (33b, 34b) und jeweils mit einer zwischen der Eingangs- und der Ausgangselektrode entgegengesetzten Diode (35, 36) verbunden sind, wobei an den Steuerelektroden (33c, 34c) parallel der Steuerparametergenerator (37) anliegt, während an den Eingang des Spannungsmeßmittels (42, 43, 48, 39) die Spannung zwischen Ausgangselektroden (33a, 34a) angelegt ist, wobei die vom Steuerparametergenerator (37) gelieferten Impulse (21) zu den Spitzen der Spannung zwischen Ausgangselektroden synchronisiert sind.

4. Unterbrecher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannungsmeßmittel zwei Verstärkungsketten (42, 43) aufweist, deren Eingänge jeweils zwischen die Ausgangselektrode und die Eingangselektrode eines Halbleiterelementes (33, 34) geschaltet sind und deren Ausgänge mit zwei Eingängen eines Addierers (48) verbunden sind.

5. Unterbrecher nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerparametergenerator (37, 38), wenn die Versorgungswechselspannung eine bekannte Periode hat, für den Nulldurchgang der Spannung zwischen der Eingangselektrode und der Ausgangselektrode des Halbleiters (33, 34) empfindlich ist und den kurzen Impuls den Steuerelektroden (33c, 34c) mit einer Verzögerung von einer viertel Periode gegenüber diesem Nulldurchgang liefert.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

02/10 '03 JEU 17:14 FAX 0476446254

CABINET DE BEAUMONT

+++ WOLF

013

**- Leerseite -**

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 196 22 679 A1  
 Int. Cl. 5: H 03 K 17/08  
 Offenlegungstag: 12. Dezember 1996

FIG. 1

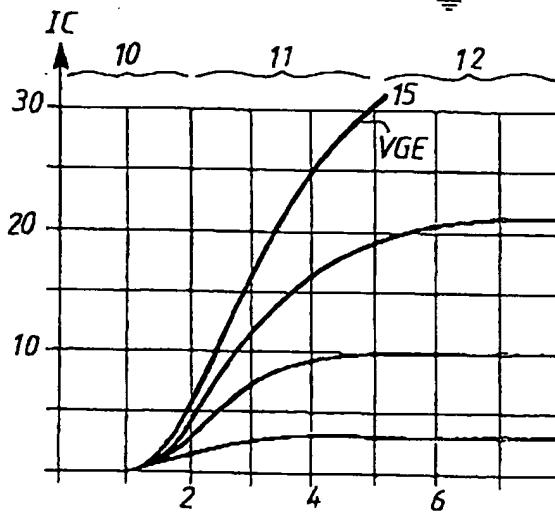
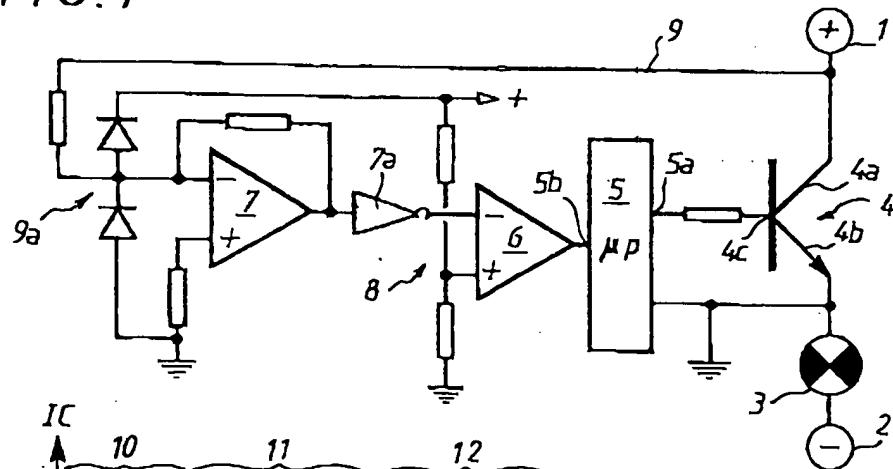
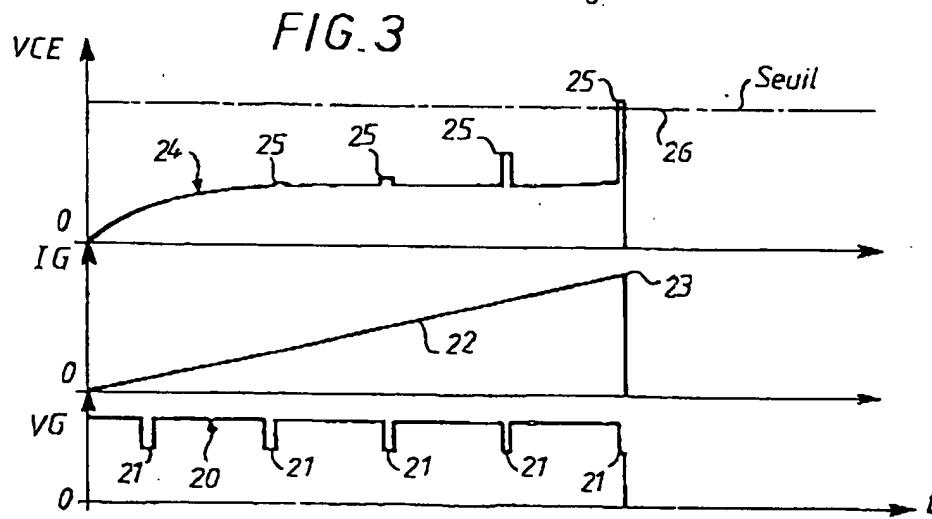


FIG. 2



**ZEICHNUNGEN SEITE 2**

### Number:

Int. Cl. 6:  
Offenlegungsantrag:

DE 195 22 679 41

DE 188 22 073  
M 03 K 11/09

HAWK 1996

FIG. 4

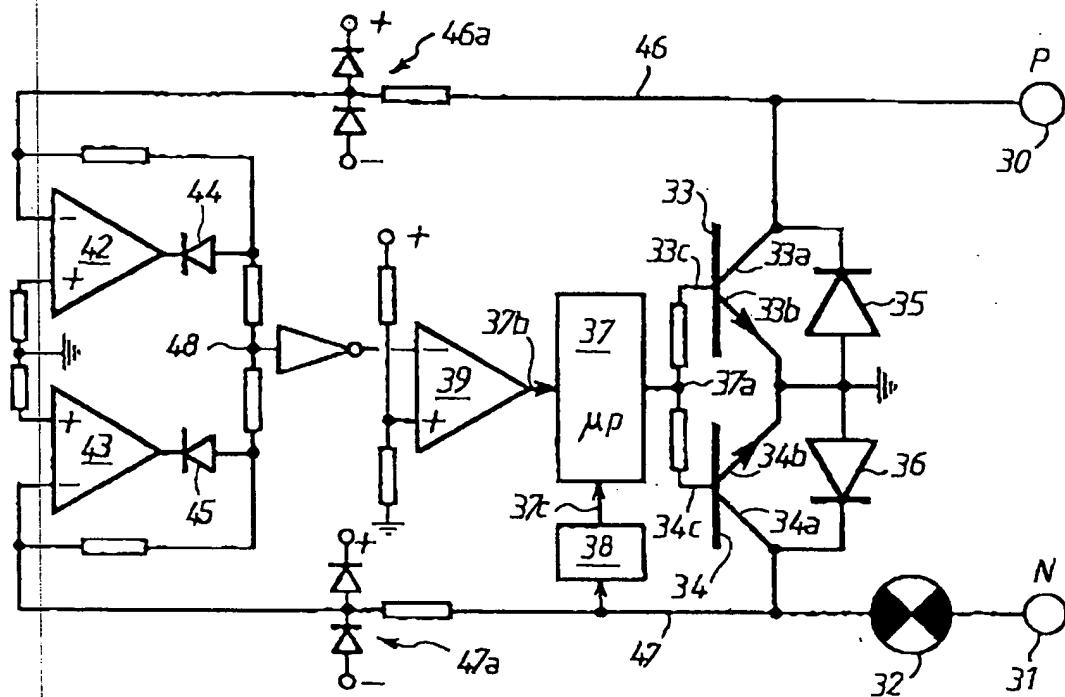


FIG. 5

